

Безменникова Л.Н., к.т.н., доцент

Квитка С.А., к.т.н., доцент

Вовк А.Ю., к.т.н., доцент

(Таврический государственный агротехнологический университет)

УСТРОЙСТВО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Аннотация: Статья посвящена разработке устройства функционального диагностирования режимов работы силового электрооборудования. Предложенное устройство позволяет определять текущую температуру обмоток и суммарный тепловой расход ресурса изоляции в зависимости от кратности силы тока и температуры окружающей среды.

Ключевые слова: устройство функционального диагностирования, температура обмотки, расход ресурса изоляции, микроконтроллер.

Безменнікова Л.М., к.т.н., доцент

Квітка С.О., к.т.н., доцент

Вовк О.Ю., к.т.н., доцент

(Таврійський державний агротехнологічний університет)

ПРИСТРІЙ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИЛОВОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Анотація: Стаття присвячена розробці пристрою функціонального діагностування режимів роботи силового електрообладнання. Запропонований пристрій дозволяє визначати поточну температуру обмоток і сумарну теплову витрату ресурсу ізоляції залежно від кратності сили струму і температури навколишнього середовища.

Ключові слова: пристрій функціонального діагностування, температура обмотки, витрата ресурсу ізоляції, мікроконтроллер.

L. Bezmennicova

S. Kvitka

A. Vovk

THE FUNCTIONAL DIAGNOSTIC DEVICE OF POWER ELECTRICAL EQUIPMENT MODES

Annotation: the article is devoted to development of functional diagnostic device of the power electrical equipment modes. The device allows determining the current temperature of windings and total thermal resource of isolation witch depending on current load and ambient temperature.

Keywords: device of the functional diagnostic, temperature of winding resource of isolation, microcontroller.

Постановка проблемы. Эксплуатационная надежность силового электрооборудования, в частности силовых трансформаторов, асинхронных двигателей, во многом зависит от качества и надежности изоляции. В процессе эксплуатации изоляция силового электрооборудования попадает под действие всевозможных факторов, к которым в частности относятся токовые перегрузки, несимметрия напряжения, температура и влажность окружающей среды, агрессивность среды, запыленность. Все эти воздействия приводят к ускорению процесса старения изоляции. При сравнительно большом сроке службы силового электрооборудования ежегодно аварийность составляет 20 ...25% и больше. Существующие способы защиты и формы обслуживания силового электрооборудования не обеспечивают достаточную их эксплуатационную надежность, потому что не предусматривают анализ текущих эксплуатационных режимов работы электрооборудования [1].

Один из наиболее эффективных и результативных путей повышения надежности, безопасности работы, снижения текущих и эксплуатационных затрат на обслуживание и ремонт силового электрооборудования является переоснащение и реконструкция электрических сетей с применением современных устройств защиты, автоматики, аппаратуры диагностирования [2].

Для оценки технического состояния и своевременной профилактики оборудования необходимо иметь непрерывную, достоверную информацию, как о текущем состоянии, так и о динамике изменения его эксплуатационных характеристик (температуры обмоток, суммарном тепловом износе изоляции). Поэтому разработка конструкции устройства функционального диагностирования силового электрооборудования является актуальной.

Постановка задачи. В статье поставлена задача, на основе анализа режимов работы силового электрооборудования при эксплуатационных воздействиях разработать устройство функционального диагностирования, которое позволит непрерывно контролировать, запоминать и отслеживать необходимые рабочие параметры (температуру обмоток фаз, остаточный срок службы) в процессе эксплуатации без отключения его от сети.

Материалы исследования. Учитывая специфику эксплуатационных воздействий и режимов работы силового электрооборудования, разработана структурная схема устройства диагностирования эксплуатационных режимов работы (рис.1).

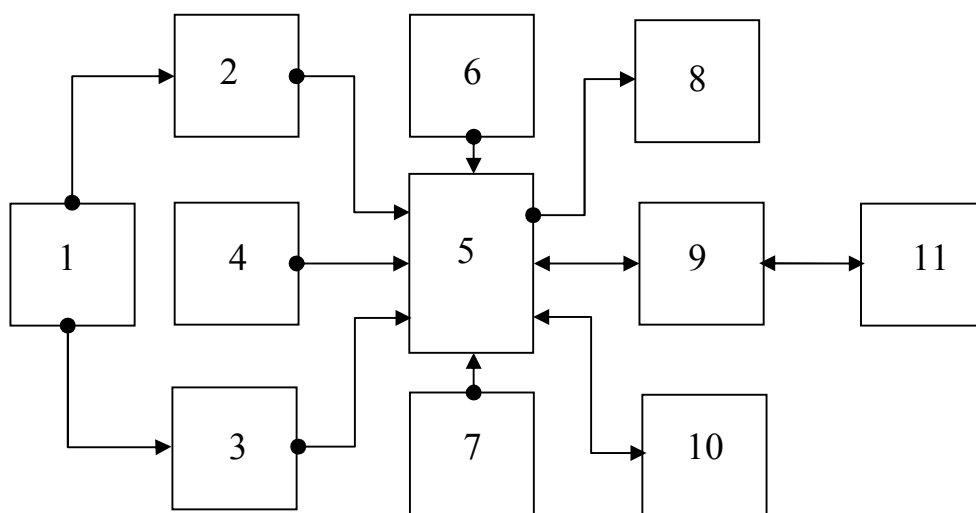


Рисунок 1. Структурная схема устройства диагностирования.

На рисунке 1 обозначено: 1- силовое электрооборудование; 2, 3, 4 - блоки измерения параметров диагностирования 5- микроконтроллер; 6- блок питания; 7- запоминающее устройство; 8- часы реального времени; 9 – коммутационный порт; 10 – блок обмена данных; 11 - интерфейсное устройство.

Алгоритм функционирования устройства диагностирования определяется не схемным решением, а программным управлением микроконтроллера, так как он является основным элементом данного устройства. Для объекта диагностирования разрабатывается математическая модель тепловых процессов с учетом эксплуатационных факторов и режимов работы. Математическая модель является определяющим элементом в алгоритме функционирования устройства и архитектуре структуры устройства диагностирования.

Для силовых трансформаторов структурная схема представлена на рис.2.

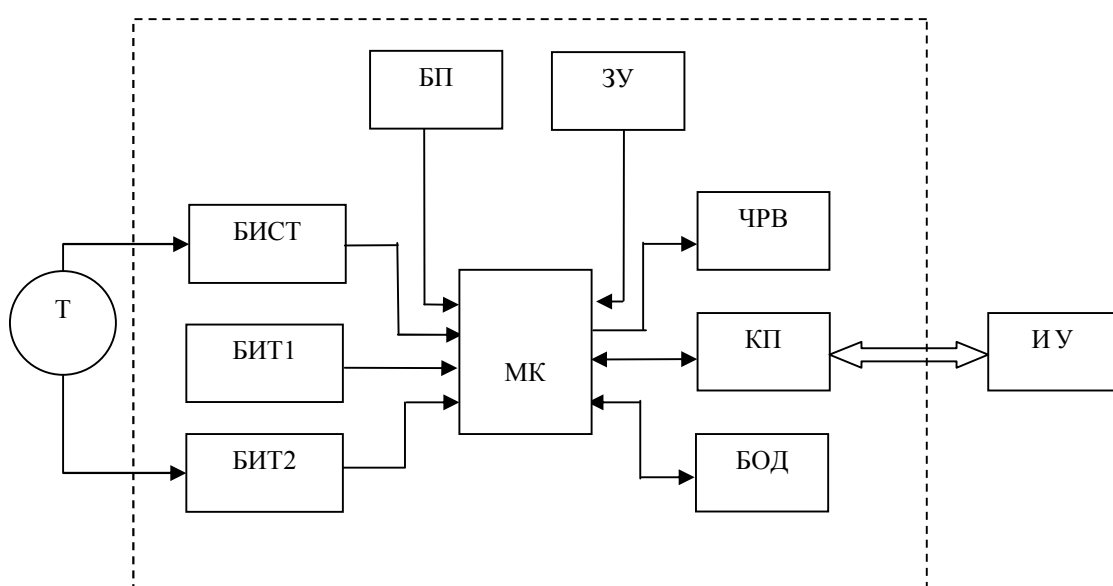


Рисунок 2. Структурная схема устройства диагностирования силового трансформатора.

Т - силовой трансформатор; БИСТ - блок измерения силы тока нагрузки; БИТ2- блок измерения температуры масла; БИТ1- блок измерения температуры окружающей среды; МК- микроконтроллер; БП - блок питания; ЗУ - запоминающее устройство; ЧРВ - часы реального времени; КП – коммутационный порт; БОД – блок обмена данными; ИУ - интерфейсное устройство.

Предложенное устройство позволит определять текущую температуру обмоток по текущей температуре масла с учетом кратности сил тока в фазах силового трансформатора и суммарного теплового расхода ресурса изоляции при данных условиях. Для реализации предложенного метода диагностиро-

вания использован однокристальный микроконтроллер (МК). МК выполняет функции: расчета текущих температур обмоток фаз контролируемого трансформатора и суммарного расхода ресурса изоляции на базе математической модели тепловых процессов в данном трансформаторе, формирования выходных сигналов, а также сохранения постоянных базовых параметров математической модели тепловых процессов, обслуживания периферийных устройств, которые подключены к МК.

Сбор информации о текущем состоянии силового трансформатора осуществляется блоками измерения силы тока в фазах - БИТ1, температуры верхних слоёв масла - БИТ2, температуры окружающей среды - БИТ3. Преобразованные сигналы с блоков измерения подаются на вход МК для дальнейшего формирования выходных сигналов о текущих значениях контролируемых параметров эксплуатационных режимов работы трансформатора. Устройство диагностирования позволяет накапливать и архивировать информацию о параметрах эксплуатационных режимов работы силового трансформатора в запоминающем блоке. Для фиксирования контролируемых параметров и аварийных ситуаций во времени предусмотрены часы реального времени (ЧРВ), которые позволяют получить информацию о состоянии трансформатора в режиме реального времени. Собранная информация об эксплуатационных параметрах трансформатора с помощью коммутационного порта (КП) передается на интерфейсное устройство, в качестве которого выступает GSM/GPRS модем с встроенным считывателем SIM карты или персональный компьютер. Универсальный импульсный блок питания обеспечивает стабилизированное напряжение - пять вольт. Блок обмена данных используется для записи программ управления периферийными блоками и алгоритма расчета выходных параметров диагностирования, ввода базовых постоянных данных математической модели тепловых процессов в трансформаторе по протоколу JNAG, а также для отладки алгоритма диагностирования, изменений в программе управления или базовых данных.

Процесс формирования выходных параметров состоит из четырех слагаемых, которые выполняются МК параллельно в соответствии с приоритетом. Время формирования выходного сигнала выполняется операционной системой реального времени по приоритетам. Первый уровень приоритета – расчет температур обмоток фаз; расчет суммарного теплового износа изоляции при данных условиях; измерения сил токов в фазах трансформатора; измерения температуры масла. Второй уровень приоритета – настройка программ управления устройства диагностирования; снятие и вывод информации на интерфейсное устройство, которая хранится в ЗУ; изменение в программе управления или базовых данных математической модели тепловых процессов.

Формирование выходных параметров, значения температур обмоток и суммарный тепловой износ изоляции в каждой фазе, носит циклический характер. Частота дискретизации выходных сигналов зависит от скорости изменения переменного сигнала и должна быть больше в два раза [6]. Например, для силового трансформатора ТМ - 160/10 период дискретизации составляет 300 секунд.

Применение GSM/GPRS модуля позволит диспетчеру произвести прием и отображение оперативной информации о контролируемом трансформаторе, а также запись в базу данных и просмотр всей информации, которая поступила на диспетчерский пункт за отчетный период. Поступившая информация позволит оценить текущее техническое состояние трансформатора и при необходимости сформулировать рекомендации по дальнейшему обслуживанию.

Выводы:

1. Предложенное устройство функционального диагностирования позволяет непрерывно контролировать параметры диагностирования силового оборудования без отключений его от сети, а также получать и передавать

информацию о контролируемых параметрах на диспетчерский пункт в режиме реального времени.

2. В данном устройстве предусмотрены отладки алгоритма диагностирования, изменения базовых данных математической модели тепловых процессов, изменения программы управления периферийными блоками, что расширяет область его применения, а также изменять количество параметров диагностирования и конфигурацию периферийных блоков.

Литература.

1. Єрмолаєв С.О. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК: підручник / С.О. Єрмолаєв, В.О. Мунтян, В.Ф. Яковлев. // За ред. С.О. Єрмолаєва. – К.: Мета, 2003. – 543 с.

2. Кириленко О.В. Науково-технічне забезпечення функціонування електроенергетики України. / О.В. Кириленко, С.П. Денисюк // Паливо-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень. – К.: УЕЗ, 2004. – 468с.

3. Безменнікова Л.М. Математична модель діагностування функціонального стану силових трансформаторів сільських підстанцій / Л.М. Безменнікова // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені П.Василенка. – Випуск 43. – том 1. – Харків, 2006. – С. 197-201.

4. Безменнікова Л.М. Аналітичне дослідження залежності температури обмоток силового трансформатора у функції температури масла і кратності сили струму / Л.М. Безменнікова, В.В. Овчаров // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Випуск 32. – Мелітополь, 2005. – С.39-43.

5. Квітка С.О. Дослідження теплових процесів асинхронних електродвигунів та розробка пристрою захисту від аварійних режимів роботи / С.О. Квітка, О.Ю. Вовк // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Випуск 10. – Мелітополь, 2010. – С.18-23.

5. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. / И.В. Мирошник. – СПб.: Питер, 2005. 336 с.